

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-220803

(43)Date of publication of application : 30.09.1991

---

(51)Int.CI. H01Q 3/26

---

(21)Application number : 02-016916 (71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 25.01.1990 (72)Inventor : TANAKA AKIO

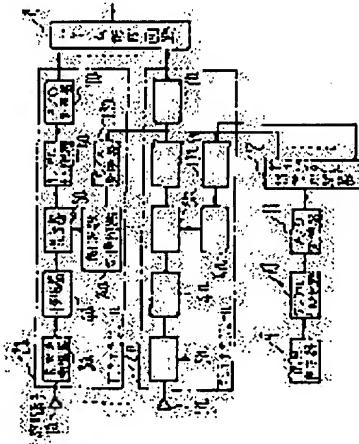
---

## (54) LOCAL SIGNAL FEEDING CIRCUIT FOR ARRAY ANTENNA

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To simplify the circuit and to reduce the cost by digitizing an output of a signal generator generating a local signal, distributing the signal to each antenna module, using the antenna module receiving the distributed signal to convert the signal into a high frequency signal being the local frequency signal and supplying the resulting signal to mixers.

**CONSTITUTION:** Lot of crystal oscillators of 100MHz band with excellent frequency stability are used for a signal generator 9. The signal is distributed by a digital signal distributor 12 to antenna modules 2a-2n. The signal is converted into an analog signal by D/A converters 13a-13n and converted into a required high frequency signal as local signals at frequency conversion circuits 14a-14n and fed to mixers 5a-5n. Thus, the transmission of the local signal at a high frequency is eliminated and the power amplifier with a high output and a power distributor with a high dielectric strength are not required and a coaxial connector and a waveguide of large size requiring the dimension accuracy are not required, then the use of an inexpensive and small sized connector is attained.




---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japan Patent Office

## (12) 公開特許公報 (A) 平3-220803

(5) Int. Cl. 5

H 01 Q 3/26

識別記号

庁内整理番号

Z 7741-5J

(43) 公開 平成3年(1991)9月30日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

(5) 発明の名称 アレイアンテナの局部信号給電回路

(21) 特願 平2-16916

(22) 出願 平2(1990)1月25日

(7) 発明者 田中 昭夫 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

(7) 出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

(4) 代理人 弁理士 内原 晋

## 明細書

発明の名称

アレイアンテナの局部信号給電回路

## 特許請求の範囲

1. 複数の放射素子と、前記放射素子のそれぞれに接続され送信または受信もしくは送受信を行うアンテナモジュールと、受信信号の中間周波数へ変換または送信信号の発生を行うための局部信号を発生する信号発生器と、前記アンテナモジュールからの受信信号を合成するビーム形成回路とを有するアレイアンテナの局部信号給電回路において、前記信号発生器の出力をデジタル信号に変換するためのサンプルホールド回路およびA/D変換器と、前記A/D変換器によるデジタル信号を前記アンテナモジュール分配するデジタル信号分配器と、前記アンテナモジュールに内蔵し前記デジタル信号をアナログ信号に変換する複数のD/A変換器と、前記アンテナモジュール

に内蔵し前記D/A変換器で変換されたアナログ信号を所要の局部信号周波数に変換するための周波数変換回路とを備えて成ることを特徴とするアレイアンテナの局部信号給電回路。

2. 前記アンテナモジュールと前記ビーム形成回路ならびに前記デジタル信号分配器間の信号のインターフェースをすべて光信号で行なうことを特徴とする請求項1記載のアレイアンテナの局部信号給電回路。

## 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明はアレイアンテナの局部信号給電回路に関するもので、特にアクティブフェーズドアレイアンテナの局部信号を給電する場合に、局部信号を低い周波数でデジタル伝送するアレイアンテナの局部信号給電回路に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来、この種のアレイアンテナの局部信号給電回路は、第3図に例を示すように、周波数安定度

の優れた100MHz帯の水晶発振器を原振とする信号発生器9と、その出力を所要の高周波の周波数へ変換する倍増器等を備えた周波数変換回路14と、その信号をアンテナモジュール内の混合器の局部信号として必要なレベルまで上げるための電力増幅器24と、その高周波信号をアンテナモジュールに分配するための電力分配器25とで構成したものが一般的に利用されている。

第3図に示すアレイアンテナの局部信号給電回路は受信の場合を例とし、1a～1nはアクティブフェーズドアレイアンテナのn個の複数の放射素子であり、また(2a)～(2n)は放射素子1a～1nに対応するn個のアンテナモジュールである。アンテナモジュール(2a)～(2n)はそれぞれ、放射素子1a～1nでの受信した信号の高周波増幅器3a～3n、放射素子間の移相量を付与する位相器4a～4n、電力分配器25から供給される局部信号と入力の混合を行ない中間周波数に変換する混合器5a～5n、入力をサンプリングしてサンプルホールドを行なうサンプ

ルホールド回路6a～6n、サンプルホールド回路6a～6nの出力をディジタル化するA/D変換器7a～7nを備え、出力はビーム形成回路8で所望の指向特性の受信ビームに形成される。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来のアレイアンテナの局部信号給電回路は、高周波信号を利用する局部信号の電力を分配してアンテナモジュールへ伝送するため、分配および伝送時のエネルギー損失が大きいので、所要の一定レベルの信号をアンテナモジュールに供給可能な高出力かつ出力レベルの安定性がよい電力増幅器を必要とし、また高耐電力性の電力分配器を必要とするという欠点がある。

さらに、アンテナモジュールのインターフェースが高周波信号を対象とするため、アンテナモジュールの入力端子としては同軸のコネクターや導波管等を必要とし、特にアラグイン構造のアンテナモジュールでは厳しい寸法精度を必要としたり、入力端子が大型化、高価になるという欠点がある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の回路は、複数の放射素子と、前記放射素子のそれぞれに接続され送信または受信もしくは送受信を行うアンテナモジュールと、受信信号の中間周波数へ変換または送信信号の発生を行うための局部信号を発生する信号発生器と、前記アンテナモジュールからの受信信号を合成するビーム形成回路とを有するアレイアンテナの局部信号給電回路において、前記信号発生器の出力をディジタル信号に変換するためのサンプルホールド回路およびA/D変換器と、前記A/D変換器によるディジタル信号を前記アンテナモジュール分配するディジタル信号分配器と、前記アンテナモジュールに内蔵し前記ディジタル信号をアナログ信号に変換する複数のD/A変換器と、前記アンテナモジュールに内蔵し前記D/A変換器で変換されたアナログ信号を所要の局部信号周波数に変換するための周波数変換回路とを備えて構成される。

また、本発明の回路は、前記アンテナモジュー

ルと前記ビーム形成回路ならびに前記ディジタル信号分配期間の信号のインターフェースをすべて光信号で行なう構成を有する。

〔実施例〕

次に、図面を参照して本発明を説明する。第1図は本発明のアレイアンテナの局部信号給電回路の第1の実施例の構成図である。第1図に示す実施例は、受信の場合を例とし、第3図の場合と同じ信号発生器9と、信号発生器9の出力をディジタル化するサンプルホールド回路10およびA/D変換器11と、A/D変換器11の出力を各アンテナモジュール2a～2nに分配するディジタル信号分配器12と、アンテナモジュール2a～2nのそれぞれ内蔵されディジタル信号分配器12のディジタル出力をアナログ化するD/A変換器13a～13nと、D/A変換器13a～13nのアナログ出力を所要の局部信号周波数に変換する周波数変換回路14a～14nと、第3図と同じ高周波数増幅器3a～3n、移動器4a～4n、混合器5a～5n、サンプルホールド回

路 6 a ~ 6 n, A / D 変換器 7 a ~ 7 n を有する n 個のアンテナモジュール 2 a ~ 2 n と、放射素子 1 a ~ 1 n と、ビーム形成回路 8 を備えて成る。

次に、第 1 図の第 1 の実施例の動作について説明する。

本実施例の基本的特徴は、従来は第 3 図に示す如く、所要の高周波の局部信号周波数まで上げた周波数を各アンテナモジュールに分配していたのに對して、いったん、信号発生器 9 の出力をデジタル化して各アンテナモジュールに分配してから、分配されたアンテナモジュールで局部信号周波数としての高周波数に変換して供給することにあり、その具体的な内容は次のとおりである。

複数の放射素子 1 a ~ 1 n と複数アンテナモジュール 2 a ~ 2 n はアレイアンテナを構成して、放射素子 1 a ~ 1 n で受信された信号はアンテナモジュール 2 a ~ 2 n の中で高周波増幅器 3 a ~ 3 n で低雑音増幅され、移相器 4 a ~ 4 n で位相が制御される。その後混合器 5 a ~ 5 n で周波数

変換回路 14 a ~ 14 n から供給される局部信号と混合されて中間周波数に変換され、サンプルホールド回路 6 a ~ 6 n でサンプリングされ、A / D 変換器 7 a ~ 7 n でデジタル信号に変換されビーム形成回路 8 で合成されて受信信号が得られる。

局部信号の給電回路は、信号発生器 9 とサンプルホールド回路 10 と A / D 変換器 11 とデジタル信号分配器 12 とアンテナモジュール 2 a ~ 2 n の中の D / A 変換器 13 a ~ 13 n と周波数変換回路 14 a ~ 14 n とから構成されている。

信号発生器 9 は、周波数安定度の優れた 100 MHz 帯の水晶発振器が多く用いられる。この信号は、サンプルホールド回路 10 と A / D 変換器 11 によりデジタル信号に変換され、デジタル信号分配器 12 により各アンテナモジュール 2 a ~ 2 n に分配される。

アンテナモジュール 2 a ~ 2 n の内部に配設された D / A 変換器 13 a ~ 13 n によりアナログ信号に変換された後、周波数変換回路 14 a ~

14 n により局部信号として必要な高周波信号に変換されて混合器 5 a ~ 5 n に供給される。例えば、D / A 変換器 13 a ~ 13 n のアナログ信号を出力を遙倍器により 30 遙倍することにより GHz の S 帯局部信号として混合器 5 a ~ 5 n に信号発生器 9 に同期した位相で供給される。また、例えば、GHz 帯の位相同期方式発振器の位相同期用参照信号として D / A 変換器 13 a ~ 13 n のアナログ信号出力を使用することにより、信号発生器 9 に同期した S 帯局部信号が混合器 5 a ~ 5 n に供給される。

アレイアンテナを構成する放射素子 1 a ~ 1 n とアンテナモジュール 2 a ~ 2 n とを組合せたモジュールをプラグイン構造とした場合、入出力信号は第 1 図に記入されていな電源電圧と移相器の位相を制御する制御信号とデジタル回路を動かすクロックと、第 1 図に示したデジタル信号だけとなり局部信号としての高周波信号を接続する必要がなくなる。

第 2 図は本発明のアレイアンテナの局部信号給

電回路の第 2 の実施例の構造図である。第 2 図に示す第 2 の実施例は送受信を行なう場合を例とし、かつアンテナモジュールとビーム形成回路ならびにデジタル信号分配器間の信号の授受はすべて光信号でインターフェースをとることをその特徴としている。

第 2 図に示す第 2 図の実施例は、n 個のアンテナモジュール 15 a ~ 15 n が放射素子 1 a ~ 1 n と、送受切替器 16 a ~ 16 n と、高周波増幅器 3 a ~ 4 n と、移相器 4 a ~ 4 n と、混合器 5 a ~ 5 n と、サンプルホールド回路 6 a ~ 6 n と、A / D 変換器 7 a ~ 7 n と、受信信号を電気から光に変換する E / O 変換器 17 a ~ 17 n と、入力された光信号を電気に変換する O / E 変換器 20 a ~ 20 n と、D / A 変換器 13 a ~ 13 n と、遙倍器 26 a ~ 26 n と、送信信号を作り出す変調器 21 a ~ 21 n と、移相器 22 a ~ 22 n と、電力増幅器 23 a ~ 23 n とで構成される送受信モジュールである。

上述したアンテナモジュール 15 a ~ 15 n の

他に、局部信号を発生する信号発生器9と、サンプルホールド回路10と、A/D変換器11と、デジタル信号分配器12とE/O変換器19a～19nとを備え、さらに光で伝送された受信信号を光から電気に変換するO/E変換器18a～18nとそれらをデジタル信号のまま合成するビーム形成回路8aで構成されている。

この第2の実施例における局部信号の供給回路は、デジタル信号分配器12の各分配出力を光に変換して各アンテナモジュールに伝送し、各アンテナモジュール内で光から電気に変換することを除いては第1の実施例と同じである。

この第2の実施例では、本図に記入されていない電源電圧を除いてアンテナモジュールのインターフェースをすべて光信号で行なっておりアナログ信号のインターフェースを無くしている。

送信については、E/O変換器19a～19nによって光信号に変換されたデジタル信号分配器12の出力を、各アンテナモジュールのO/E変換器20a～20nで電気信号に変換したあと

D/A変換器13a～13nでアナログ化し、遙倍器26a～26nで所要の送信周波数に遙倍したあと変調器21aで送信信号に変調し、所望の指向性形成のための移相量を移相器で付与して電力増幅器23a～23nで電力増幅して送受切替器16aを介して放射素子1aに供給することにより行なわれる。

遙倍器26a～26nはまた、受信状態に必要な高周波の局部信号を混合器5a～5nに供給する。

こうして、送受信いずれの動作においても局部信号の高周波の伝送を排除し、かつアンテナモジュールとビーム形成回路8aならびにデジタル信号分配器12間の信号授受を光信号によるインターフェースで行なうことができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、低い周波数帯で発生した信号をデジタル信号に変換して伝送し、アンテナモジュールでデジタル信号をアナログ信号に変換し、かかる後に周波数遙倍した

り、移相同期方式発振器を使用したりすることによって信号発生器に同期した高周波の局部信号を供給できるようにすることにより、高周波での局部信号の伝送を無くし、高出力の電力増幅器や高耐電力の電力分配器を不要とし、信号伝送の容易なデジタル信号の回路や伝送路を使用することができ、アンテナモジュールの接続端子としても大型寸法精度の必要な同軸コネクターや導波管が不要となり、安価で小型なコネクターの使用が可能となる効果がある。

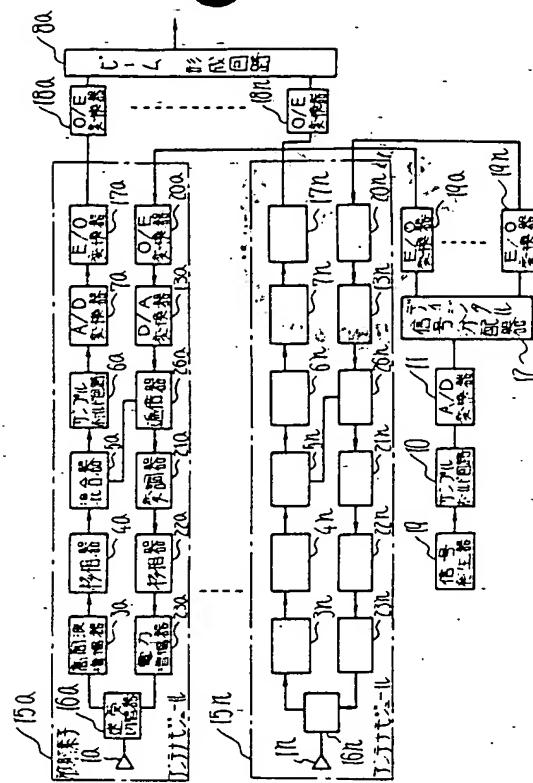
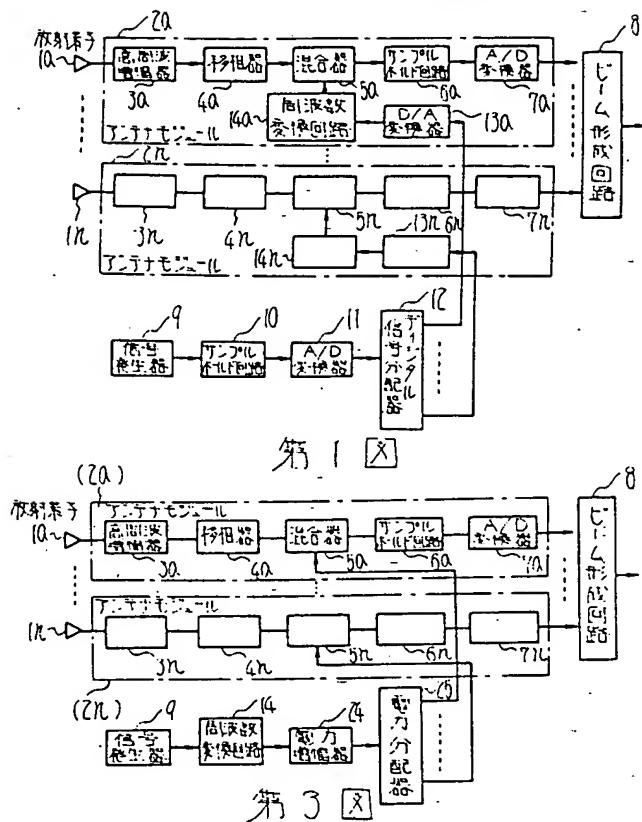
#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明のアレイアンテナの局部信号給電回路の第1の実施例の構成図、第2図は本発明のアレイアンテナの局部信号給電回路の第2の実施例を構成図、第3図は従来のアレイアンテナの局部信号給電回路の構成図である。

1a～1n…放射素子、2a～2n、(2a)～(2n)…アンテナモジュール、3a～3n…高周波増幅器、4a～4n…移相器、5a～5n

…混号器、6a～6b…サンプルホールド回路、7a～7n…A/D変換器、8、8a…ビーム形成回路、9…信号発生器、10…サンプルホールド回路、11…A/D変換器、12…デジタル信号分配器、13a～13n…D/A変換器、14、14a～14n…周波数変換回路、15a～15n…アンテナモジュール、16a…送受切替器、17a…E/O変換器、18a～18n…O/E受信機、19a～19n…O/E変換器、20a…O/E変換器、21a…変調器、22a…移相器、23a…電力増幅器、24…電力増幅器、25…電力分配器、26a…遙倍器。

代理人 弁理士 内原晋



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**